

United States Patent [19]

Dietrich et al.

[11] Patent Number: **4,785,180**[45] Date of Patent: **Nov. 15, 1988**[54] **OPTOELECTRONIC SYSTEM HOUSED IN A PLASTIC SPHERE**

[75] Inventors: Johannes Dietrich, Gilching; Georg Plank, Herrsching, both of Fed. Rep. of Germany

[73] Assignee: Deutsche Forschungs-und Versuchsanstalt für Luft-und Raumfahrt e.V., Bonn, Fed. Rep. of Germany

[21] Appl. No.: 33,512

[22] Filed: Apr. 1, 1987

[30] Foreign Application Priority Data

Apr. 4, 1986 [DE] Fed. Rep. of Germany 3611337

[31] Int. Cl.⁴ G01D 5/34

[52] U.S. Cl. 250/231 R; 73/517 R; 250/229

[58] Field of Search 250/221, 229, 216, 239, 250/561, 231 R; 73/517 R, 517 P, 518, 800, 705; 340/709

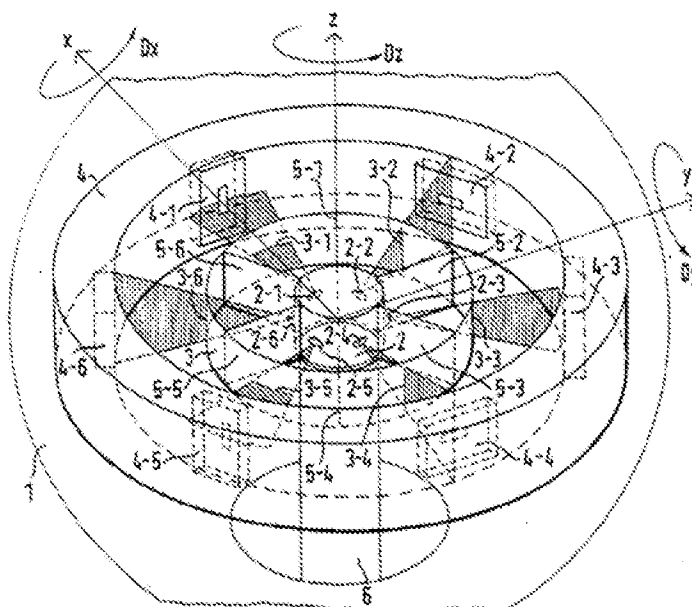
[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,814,199 6/1974 Jones 150/229

3,881,106 4/1975 Focker et al. 250/221
4,607,159 8/1986 Goodson et al. 250/221Primary Examiner—David C. Nelms
Attorney, Agent, or Firm—Collard, Roe & Galgano[57] **ABSTRACT**

An optoelectronic array or system permitting the simultaneous input of six displacement components is housed in a plastic sphere wherein a fixed slit diaphragm is connected in series to each of six light-emitting devices, which are arrayed in a plane at equal angular displacements from each other. The light-emitting devices are arrayed opposite corresponding linear one-dimensional position-sensitive sensors, whose axes are aligned vertically to the direction of the slits of the corresponding slit diaphragms, so that the light-emitting devices with their corresponding slit diaphragms are adapted to move relative to the position-sensitive sensors. The individual light-emitting device allocated to each sensor is driven by an electronic controller which maintains the sum of both currents flowing in the corresponding position-sensitive sensor constant and equal for all six sub-systems and additionally regulates the radiant intensity of the light-emitting devices.

3 Claims, 2 Drawing Sheets

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-40803

⑬ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和63年(1988)2月22日
 G 01 B 11/00 A-7625-2F
 H 01 L 31/12 G-6819-5F
 // B 25 J 19/02 7502-3F 審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 光電装置

⑯ 特 願 昭62-80872

⑰ 出 願 昭62(1987)4月1日

優先権主張 ⑱ 1986年4月4日 ⑲ 西ドイツ(DE) ⑳ P3611337.9

⑳ 発 明 者 ヨハネス・デイトリ ツヒ ドイツ連邦共和国、デー8031、ギルヒンク、アム・ブーハ
ンストツク 30㉑ 出 願 人 ドイツ連邦共和国、デー5000、ケルン 90、リングー・ヘ
ンクス・ウント・フエ
ルザハザンシユクル
ト、ヒュール、ルフ
ト・ウント・ラオムフ
アールト、アインゲト
ウラゲナー、フエライ
ン㉒ 代 理 人 弁理士 木村 高久
最終頁に続く

明 開 出

1. 発明の名称

光電装置

2. 特許請求の範囲

(1) 6つの成分、すなわちカルテ座標系の3つの軸の中、またはその周りの3つの移動および角速度回転を同時に与えるための合成物質球内に取付けられた光電装置において、

互いに同じ角度間隔で1つの平面内に取付けられた少なくとも6つの発光装置(2-1~2-6)の各々に、検出器軸がそれぞれ対応するスリット紋り(3-1~3-6)のスリット方向に直角に整列させられたそれぞれ1つの位置感知検出器(4-1~4-6)に向合ってそれぞれ前に接続されて固定して配置されたスリット紋り(3-1~3-6)を設けられて、対応するスリット紋り(3-1~3-6)を備えた発光装置(2-1~2-6)と位置感知検出器(4-1~4-6)とが互いに相対的に動くことができるようにされて

おり、各感知検出器(4-1~4-6)に個々に対応する発光装置(2-1~2-6)がそれぞれ1つの調整電子装置により制御され、この調整電子装置は対応する位置感知検出器(4-1~4-6)中に流れる2つの電流の和をすべての6つの系に対して等しい値に一定に保持し、このために発光装置(2-1~2-6)の放射度を調整することを特徴とする光電装置。

(2) 位置感知検出器(4-1~4-6)がシリンドラ状のリング(4)の内側に対応して配置されていて、このリングは合成物質球(1)の内側に固定して配置されており、このリングはリング(4)と中央に発光装置を支持している保持装置との間に設けられたばね素子を介して、少なくとも6つの発光装置(2-1~2-6)とこれらにそれぞれ固定して対応させられた6つのスリット紋り(3-1~3-6)とに関して動くことができ、リング(4)が常にその出発位置に戻るようになっていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光電装置。

(3) 少なくとも6つの発光装置(2-1~2-6)がなるべく1つの保持装置(2)に取付けられていて、この保持装置には、なるべく半径方向に延びる板(5-1~5-6)を介してシリンダ状リング(3)が固定して結合されていて、このリング内では、保持装置(2)に取付けられた発光装置(2-1~2-6)と同じ角度間隔で、これらの発光装置に半径方向で向合ってそれぞれ互いに90°ずらされたスリット紋り(3-1~3-6)が交互に作られていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項または第(2)項記載の光電装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、カルテ座標系においてX-、Y-、Z-方向の移動およびこれら3つの軸の周りの角度回転である6つ成分を同時に与えることのできる、合成物質球内に設置された光電装置に関するものである。

〔従来の技術およびその問題点〕

定し、得られた測定値を簡単な電子装置によって増幅し、評定する。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明によれば、このことは、互いに同じ角度間隔で1つの平面内に取付けられた少なくとも6つの発光装置の各々に、検出器軸がそれぞれ対応するスリット紋りのスリット方向に直角に整列させられたそれぞれ1つの位置感知検出器に向合ってそれぞれ前に接続されて固定して配置されたスリット紋りを設けられて、対応するスリット紋りを備えた発光装置と位置感知検出器とが互いに相対的に動くことができるように入力されており、各位置感知検出器に個々に対応する発光装置が、それぞれ1つの調整電子装置により制御され、この調整電子装置は対応する位置感知検出器中に流れる2つの電流の和をすべての6つの系に対して等しい値に一定に保持し、このために発光装置の放射度を調節することにより達成される。本発明の別の有利な形態は要述の通りである。

合成物質球内に取付けられた光電装置の勝れた

そのような装置により、ロボット運動の学習、あるいは一般的に表わすと操縦装置の動作が簡単、容易に、迅速に行われる。3-D図式応用においても、合成物質球に設置された装置により、スクリーンにおける表示が非常に迅速に、移動され、回転され、ズームされる。

このためには、DE3240251で公告されたような人間の手の直後に通ずるようになされた合成物質球を使用すると都合がよい。測定系としては、DE2727704で公知のカー回転モーメント感知器が使用された。

公知のカー回転モーメント感知器においては、この感知器において使用される弯曲体の製造、全体で16の伸び測定片の手動接着および配線、および伸び測定片の後に接続される高価な増幅用電子装置の費用がかさむことは欠点である。

従って本発明は、構成が簡潔で、公知のカー回転モーメント感知器に比して簡単に作られる光電装置を提供しようとするもので、これによって、力やモーメントの代わりに、行程や角度移動を測

実施形態によれば、互いに同じ角度間隔で1つの平面内に少なくとも6つの発光装置が設けられていて、それらの装置にはそれぞれ予め定められた間隔に相当して作られたスリット紋りが固定して対応させられている。さらに、発光装置の各々に向合って位置感知検出器が配置されて、その検出器軸が検出器の各々に対応するスリット紋りのスリット方向に直角に作られている。

本発明による装置によって、6つの異なった成分、すなわち、カルテ座標のX-、Y-、Z-軸の方向における3つの移動、およびこれら3つの軸の周りの3つの角度回転を測定するためには、発光装置がそれらに固定して対応させられたスリット紋りと共に位置感知検出器に関して相対的に互いに動き得るように配置されている。位置感知検出器が、合成物質球の内側に取付けられたシリンダ状のリングの内側に配置されていると都合がよい。

位置感知検出器を支持するリングと、中央に発光装置を支持する保持装置との間には、ばね素子、

なるべくはうす壁ばねの形のもの、が設けられていて、例えばねじ付きボルトにより保持されて、位置感知検出器を支持するリングが静止保持装置に関して、6つの発光装置と固定して対応するスリット紋りと共に動くことができ、リングが常にその出発位置に戻るようになっている。

従来使用されていた測定系と異なり、本発明による光電装置は非常に簡単で、著しく価格的に有利で、非常に小さく、すなわち簡潔に作られているので、従来の系に特有な欠点が除去されている。

その上に、本発明によれば各検出器には、個々の1つの定められた発光装置が対応し、この装置は簡単な調整電子装置により制御され、各発光装置に別々に対応させられた検出器に流れる2つの電流の和を常に1つの値に保持するが、この値は発光装置と、対応させられたスリット紋りと、検出器とからなるすべての6つの系に対して等しい。

このことを達成するために、発光装置の放射度、

すなわち例えば発光ダイオードの形のような発光装置における放射度、導通電流に相当して調整される。前述の調整、すなわち選別、連動、デジタル化、およびそれに続いて測定値を6つのカルテ出力信号に換算するために必要とされるすべての電子構成部分は、約70mmの直径を持つ合成物質球内に取付けることができる。

本発明による装置は前述のような簡単な機構であるにも拘らず、1%以下の分解能で、測定される6つの成分の間の非常に良好な結合分離性を持っている。

既に述べたように、全電子装置は球内に一体とすることができる。さらに、本発明による装置においては、レンズ系を必要とせず、調節または校正作業を必要としない。

[実施例]

以下図面により本発明を実施例について説明する。

第2図の断面から判るように、発光装置、なるべくは発光ダイオード2-1が概略的にしか示さ

れていない保持装置2に取付けられている。発光ダイオード2-1には予め一定に定められた間隔でシリンダ状リング3内に作られたスリット紋りが対応していて、この紋りは第2図の断面においては水平に延びるスリット紋り3-1である。それぞれのスリット紋りのスリット方向に直角に、位置感知検出器(PSD)4-1が設けられていて、第2図に示された断面においてはシリンダ状リング4に取付けられている。

第2図に示されて上述のように互に対応する素子、すなわち発光ダイオード2-1、スリット紋り3-1およびそのスリット方向に直角に配設された位置感知検出器4-1はある程度まで基本測定系を作り、これは第1図の斜視図に見られるように少なくとも6重に必要である。

本発明による光電装置においては、6つの発光装置、なるべくは6つの発光ダイオード2-1~2-6が1つの平面内に配置されていて、発光装置には定められた間隔でそれぞれ1つのスリット紋り3-1~3-6が対応させられている。こ

の場合に隣接するスリット紋りは1つのリング3内でそれぞれ互いに90°ずらされている。従って例えばスリット紋り3-1は水平で、2つの隣接するスリット紋り3-2および3-6はこれに直角に作られている。この関係は、すべての残りのスリット紋りおよびそれらに隣接するスリット紋りにも当てはまるものである。

第1図に概略的に示された実施形態においては、少なくとも6つの位置感知検出器4-1~4-6がシリンダ状リング4においてそれらに対応するスリット紋り3-1~3-6に関して相当して整列させられている。さらにリング4は6つの検出器4-1~4-6と共に合成物質球1の内側に固定して取付けられている。6つの発光ダイオード2-1~2-6は第1図においては概略的にシリンダとして示された保持装置2内に取付けられていて、この保持装置はまた支持体6を介して静止しているので、合成物質球1を介して、これに固定して結合されたリング4はこれに取付けられた6つの検出器と共に、6つの発光装置2-1~2

～6およびこれに固定して対応させられたスリット絞りリング3に面合せて動くことができる。

第1図に概略的にシリングとして示された静止保持装置2は、実用的実施形態においては、静止支持体8と固く結合された板として作られてもよく、この板の直径は検出器4-1～4-6を支持するリング4の外径に相当するものであって、この板はリング4の上または下に配置される。

この場合には、リング4と板状保持装置2との間にばね素子、なるべくばね素子が設けられていて、これらのばねはねじ付きボルトによりリングにも板状保持装置にも固く対応させられている。都合よいことに、そのようなばね素子により、検出器4-1～4-6を支持するリング4は合成物質球を介して、発光装置2-1～2-6の静止装置および固定して対応させられたスリット絞り3に面合せて動くことができ、それぞれ移動または角度回転した後に再びその出発位置へ戻る。

第1図の概略的な斜視図においては、個々の発光ダイオード2-1～2-6を遮蔽するために、

びハッチングにより表出された発光ダイオード2-1～2-6から出る平面の位置から判るように、個々の位置感知検出器4-1～4-6の検出器軸は常に対応するスリット絞り3-1～3-6に直角に整列させられている。

これにより各個の基本測定系は検出器軸方向において行われる運動に対する選択的な測定感度を保持し、スリット状絞り3-1～3-6に直角な運動も、検出器表面に直角な運動も完全に分離されることが可能であるが、そのような運動によっては測定信号は発生されない。

いわゆる測定平面内でずらされた、第2図に概略的に示された基本測定系の少なくとも6重の装置により、すべての6つの可能な運動成分、すなわち座標系の3つの軸の方向における3つの移動、およびこれら3つの軸の周りの角度運動を完全に検出することができる。

少なくとも6つの位置感知検出器4-1～4-6はシリング状リング5に取付けられていて、これらの検出器表面の素子は共通な平面、既に述べ

それらの間にそれぞれ半径方向に延びる遮蔽板5-1～5-6が示されている。しかしながらそのような板は、個々の発光ダイオードがその形態により、あるいは相当する配置により、あるいは保持装置2上にとり、内にとり取付けることによりそれ自体で遮蔽されて、設置された半径方向に向かう発光装置の光だけがこれに固定して対応させられたスリット絞りを介してそれぞれの位置感知検出器に当たることが保証されるならば、その板を取除いてもよい。

選択された、都合のよい全装置により、原理的には精確である光学的対応の反転のときに可能となるものよりも、空間的に簡潔な測定系が提供される。

第2図により説明される少なくとも6つの基本測定系は、互いに同じ角度間隔、すなわち60°の間隔で1つの平面内に配置されていて、既に述べたように、この平面に対して交互に水平および垂直に整列させられたスリット絞り3-1～3-6を持っている。個々のスリット絞りの位置およ

うれた測定表面を作る。合成物質球1は検出器4-1～4-6を支持するリング4に固定して取付けられており、このリング4は上記のようになるべくはばね素子により静止保持装置に結合されていて、この保持装置は6つの発光装置2-1～2-6およびこれらに固定して対応させられたスリット絞り3-1～3-6からなる装置を支持しているため、これらのばね素子は、命令が球1にもたらされなければ、全測定系を機械的零位置に保持する。

この場合にはばね特性（剛性）の変化により、球の運動特性が広範囲に影響を受ける。比較的柔軟なばね素子を使用すれば、球1は行程感知センサより早く作用し、硬いばね素子を使用すれば命令は力およびモーメントを加えたことにより多く与えられる。

すべての検出系に対して1つの光源だけでなく、それぞれ個々の各個のいわゆる基本測定系に対応する光源を使用するために、必要な信号選択電子装置が非常に簡単に実現される。各位置感知検出

器に相当する光スリットの問題となっている位置は、予め比例する電圧 (V_1 , V_2) に換算された2つの出力電流 (I_1 , I_2) から公知の式 $(V_1 - V_2) / (V_1 + V_2)$ により測定される。しかしながらこの術は比較的費用を要してアナログ技術的にしか定められない。電圧 V_1 および V_2 の検出もデジタル化も、またそれに続く表現のデジタル決定も、分解能の低い価格の高い変換器を使用する場合には特に成果において付加的な量子化誤差を生じる。

既に述べたように、この図解は本発明による光電装置によれば、各位置感知検出器に固有の光源を対応させ、この光源が簡単な調整電子装置により制御されることにより除去される。この調整電子装置により、2つの検出器電流 I_1 および I_2 の和 ($I_1 + I_2$) が測定され、対応する光源放射度が調整され、対応するスリット幅 ($3-1 \sim 3-6$) の間隔および位置に関係なくこの和が常に固定して設定された値に相当するようにされるが、この値はすべての少なくとも6つの基本測

定系に対して等しいものである。

この調整電子装置により、このとき異なった検出器感度、異なった光ダイオード効率、電子構成素子の公差および温度ドリフトが自動的に迅速に調整される。このようにして、付加的な補償が必要でなく、従ってこの装置は不要である。所望の位置信号はそのとき簡単に非常に精確に検出器の出力電流 I_1 および I_2 に比例する電圧 V_1 および V_2 の差形成だけで定められる。

そのようにして得られた個々の位置感知検出器 $4-1 \sim 4-6$ の少なくとも6つの位置電圧 $V_{11} \sim V_{16}$ はデジタル化され、マイクロコンピュータに導かれるが、このコンピュータはそのとき例えば後にあって再び与えられた簡単な方程式系を介して全体で6つの移動および角度回転を計算する。

X	0	1.75	0	0	0	-1.75	V_{11}
Y	0	-1	0	2	0	-1	V_{12}
Z	1	0	1	0	1	0	V_{13}
Dx	0	0	1.75	0	-1.75	0	V_{14}

Dy	2	0	-1	0	-1	0	V_{15}
Dz	0	1	0	1	0	1	V_{16}

本発明による光電装置のプロト型での運転試験によれば、合成物質球1内に設置された測定装置の明白な機能が発明された。例えば、6つの自由度を有するロボットが運動中に整然と結合から外されて、室内の直線軌道において案内された。同様に、トランスレータ運動が現われることなく、手の配位を命令することができた。

本発明による光電装置は、例えばロボットおよび工作機械において現われるような、非常に複雑な位置決め目的に対して特に適している。そのような場合には、発光装置からなる装置と、これに固定して対応させられた板り部分と、位置感知検出器を備えたリングとはそのときバネに結合されておらず、分離して2つの整列させられた機械部分に取付けられている。本発明による光電装置と、その後接続されている調整電子装置とにより、そのとき前記の部分は6つのすべて自由度において整列させられ、あるいは残存している整列

誤差を非常に正確に確定することができる。

本発明による光電装置の根本思想を変更することなく、広い面積の検出器を使用して、これにより大きい行程および角度測定範囲を保つこともできる。この場合には、そのとき光線束を作るため、または検出器面にそれを写像するためにレンズ系を使用することが重要である。

4. 図面の簡単な説明

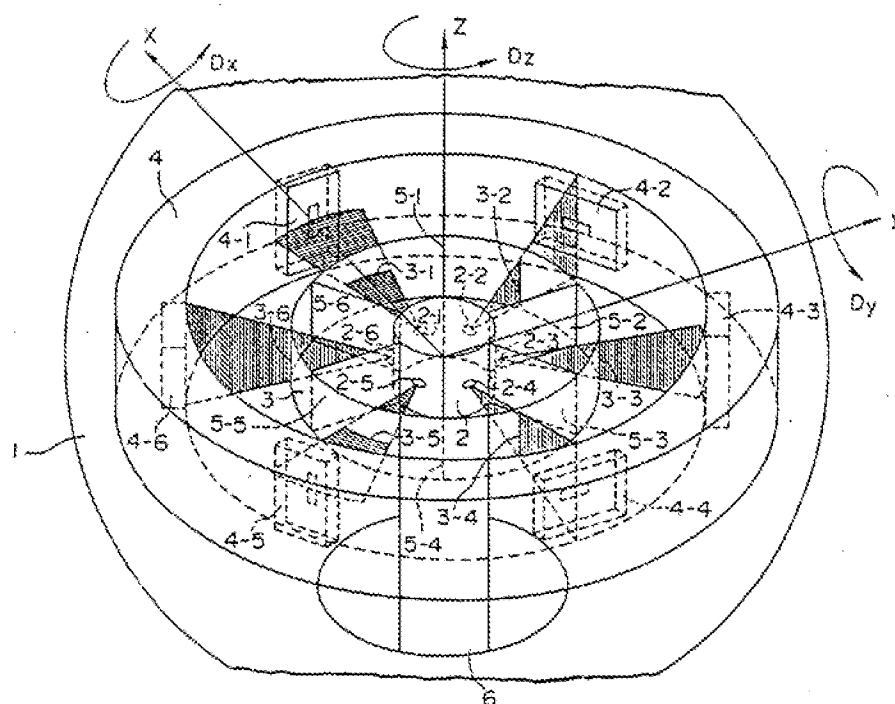
第1図は、本発明による光電装置を合成物質球内に取付けた部分の斜視図、および、第2図は、第1図の斜視図からの拡大部分図で、本発明による光電装置の部分の対応が示されている。

1…球、2…保持装置、2-1～2-6…発光装置、3…シリンダ状リング、3-1～3-6…スリット板り、4…シリンダ状リング、4-1～4-6…位置感知検出器、5-1～5-6…遮蔽板、6…支持装置。

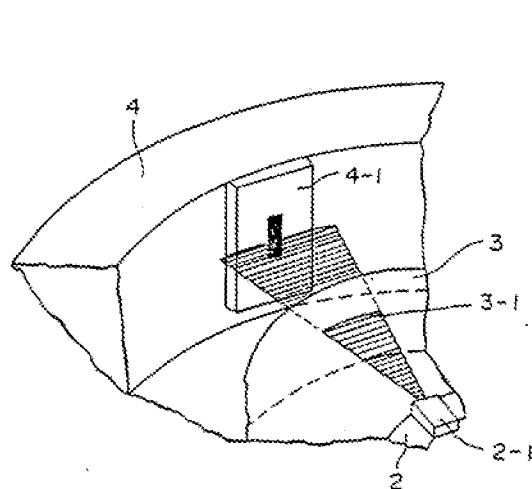
出願人代理人 本 村 高 久



図面の浄書(内容に変更なし)



第 1 図



第 2 図

第1頁の続き

②発明者 ゲオルク、ブランク ドイツ連邦共和国、デー8036、ヘルシク、ゼーフエルト
シユトラーセ 13
③発明者 ハンス、クラウス ドイツ連邦共和国、デー8031、アリンク・ヒブルク、ミュ
ンヒエナー・シユトラーセ 9

手続補正書(方式)

昭和62年 7月20日



特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第80972号

2. 発明の名称

光電装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

ドイチェ、フォルシュングス・ウント・フェルザハザンシュ
タルト、ヒュール、ルフト・ウント・ラウムファールト、
アイングットラゲナー、フェライン

4. 代理人

(〒104) 東京都中央区銀座2丁目11番2号

銀座大作ビル6階 電話 03-545-3508 (代表)

7105 弁護士 木村 森 久



5. 補正命令の日付

昭和62年6月3日

(発送日 昭和62年6月30日)

6. 補正の対象

新出の特許出願人の標、代理権を証明する書面及び図面

7. 補正の内容

(1) 新出の特許出願人の標及び代理権を証明する書面を別紙の通り補正する。

(2) 図面に関しては、新出に最初添付した図面の清写(内容に変更なし)を別紙のとおり補正する。

